

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## Signal processing method for an analogue picture signal

Patent Number: ☐ EP0918313  
Publication date: 1999-05-26  
Inventor(s): REINHART WOLFGANG (DE); CORREA CARLOS (DE); ZWING RAINER (DE); CROISE DIMITRI (FR)  
Applicant(s):: THOMSON BRANDT GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19751719  
Application Number: EP19980121158 19981111  
Priority Number (s): DE19971051719 19971121  
IPC Classification: G09G1/28  
EC Classification: G09G1/16, G09G1/28M  
Equivalents: CN1218351, ☐ JP11289500, ☐ US6313881

### Abstract

A signal processing method for an analogue picture signal is proposed. In this case, the analogue picture signal originates from a computing unit (10) in which the signal was generated digitally in accordance with a graphics standard such as, for example, EGA or VGA and was subsequently converted into analogue form. The method consists in subjecting the analogue picture signal to analogue/digital conversion at a first chosen sampling frequency, after which the sampled picture is then investigated for picture disturbances, in order to determine a corrected sampling frequency. Further measures relate to the determination of the optimum sampling phase and the determination of the exact position of the active picture relative to the horizontal and/or vertical synchronization pulses.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

98/1524



32

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 51 719 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 09 G 1/00**  
G 06 F 3/14  
H 04 N 7/01

⑳ Aktenzeichen: 197 51 719.6  
㉑ Anmeldetag: 21. 11. 97  
㉒ Offenlegungstag: 27. 5. 99

DE 197 51 719 A 1

㉓ Anmelder:  
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048  
Villingen-Schwenningen, DE

㉔ Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

㉕ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

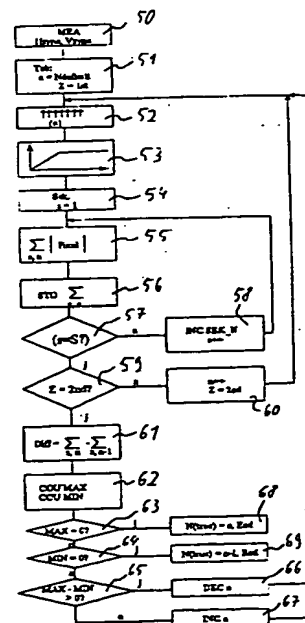
DE 196 37 831 A1  
DE 195 20 281 A1  
DE 44 09 672 A1  
DE 42 40 011 A1  
DE 37 22 169 A1

Display Mode Detection for Multimode Monitors.  
In: IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol.37,  
No.04B, April 1994, S.255-258;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉖ Signalverarbeitungsverfahren für ein analoges Bildsignal

㉗ Es wird ein Signalverarbeitungsverfahren für ein analoges Bildsignal vorgeschlagen. Dabei stammt das analoge Bildsignal von einer Recheneinheit (10), in der das Signal entsprechend eines Grafikstandards, wie z. B. EGA oder VGA, digital erzeugt wurde und anschließend in analoge Form umgewandelt wurde. Das Verfahren besteht darin, daß das analoge Bildsignal einer Analog/Digital-Wandlung mit einer ersten gewählten Abtastfrequenz unterzogen wird, wonach dann das abgetastete Bild auf Bildstörungen hin untersucht wird, um eine korrigierte Abtastfrequenz zu ermitteln. Weitere Maßnahmen betreffen die Ermittlung der optimalen Abtastphase und die Ermittlung der genauen Position des aktiven Bildes relativ zu den horizontalen bzw. vertikalen Synchronisationsimpulsen.



DE 197 51 719 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Signalverarbeitungsverfahren für ein analoges Bildsignal.

5

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Signalverarbeitungsverfahren für ein analoges Bildsignal nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs 1. Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem der Darstellung eines ursprünglich von einer Recheneinheit (z. B. Personalcomputer) stammenden Bildes auf dem Bildschirm eines Fernsehgerätes. Es soll also mit anderen Worten ein von einem Computer entsprechend eines eingestellten Graphikstandards (z. B. EGA, VGA oder (S)VGA) erzeugtes Bild über ein Fernsehgerät anstelle eines Computermonitors ausgegeben werden. Zu diesem Problembereich ist aus der EP-A-0 697 689 eine Multiplexeinheit vorgesehen, mit der entweder das Ausgangssignal des Computers oder des TV-Videosignal ausgewählt werden kann und direkt zu einem Monitor geleitet wird ohne eine Analog/Digital oder Digital/Analog-Wandlung durchzuführen. In diesem Fall wird also ein Computermonitor eingesetzt, der auch einen Modus aufweist, in dem Standard-TV-Signale angezeigt werden können.

## Erfindung

Abweichend zu dem obengenannten Stand der Technik soll gemäß der vorliegenden Erfindung der Bildschirm eines Fernsehempfangsgerätes für die Anzeige des computererzeugten Bildes benutzt werden. Wenn das Fernsehempfangsgerät mit digitaler Signalverarbeitung ausgerüstet ist, z. B. für die bekannte 100 Hz-Technik oder für eine Formatanpassung (Zoomfunktion bei Fernsehempfängern mit Breitbild-Bildschirm) ergibt sich das Problem, daß die aus dem Personalcomputer kommenden analogen Bildsignale für die Anpassung an die Bildauflösung und Bildgröße des Fernsehempfangsgerätes digitalisiert werden müssen. Um die Original-Bilddaten möglichst originalgetreu wiedergewinnen zu können, sollten die analogen Bildsignale mit der gleichen Frequenz und möglichst auch mit der gleichen Phase abgetastet werden, wie sie ursprünglich in der Graphikkarte des Personalcomputers erzeugt wurden. Es sollte also ein bildpunkt-synchrones Abtasten vorgenommen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 löst das Problem der frequenzrichtigen Abtastung so, daß zunächst eine Analog/Digital-Wandlung mit einem voreingestellten Abtasttakt durchgeführt wird und anschließend das dabei abgespeicherte Bild auf Bildstörungen hin untersucht wird um die richtige Abtastfrequenz zu ermitteln.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, die Computer-Graphiksignale beliebigen Standards auf einem TV-Empfangsgerät originalgetreu wiederzugeben.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens möglich. Für die Untersuchung des abgetasteten Bildes auf Bildstörungen hin ist es vorteilhaft, wenn das Bildsignal in eine Anzahl von Sektionen (z. B. Spalten) eingeteilt wird und die Bildpunktswerte in den einzelnen Sektionen aufaddiert werden. Anschließend wird dasselbe Bild mit einer leicht veränderten Abtastfrequenz erneut abgetastet und die Bildpunktswerte werden wie vorher in den einzelnen Sektionen erneut aufaddiert. Dann wird die Differenz der Summenwerte in den einzelnen Sektionen für die beiden Abtastvorgänge gebildet. Die Anzahl der Maxima und Minima in der Verteilung der Differenzwerte wird gezählt. Das Ergebnis korrespondiert praktisch mit den auftretenden Bildstörungen im Bild. Die Anzahl der Maxima und Minima läßt einen Rückschluß auf die Differenz zur optimalen Abtastfrequenz zu. Nach Einstellung der korrigierten Abtastfrequenz kann der Vorgang wiederholt werden um zu verifizieren, daß die optimale Abtastfrequenz gefunden wurde.

Weitere konkrete vorteilhafte Maßnahmen für den Algorithmus bezüglich der Abtastfrequenz-Ermittlung, sind in den Ansprüchen 3 bis 14 angegeben. Eine sehr vorteilhafte Maßnahme ist die Verwendung einer Tabelle mit den möglichen Abtastfrequenzen für die bekannten Grafikstandards gemäß Anspruch 10. Wenn keiner der darin abgespeicherten Werte zum gewünschten Ergebnis geführt hat, ist es vorteilhaft, wenn ein weiterer Suchvorgang so durchgeführt wird, daß ausgehend von der ersten Abtastfrequenz in der Tabelle die Abtastfrequenz sukzessive um einen definierten Wert erhöht wird, so lange bis die optimale Abtastfrequenz gefunden wurde (s. Anspruch 12 und 13). Führt auch diese Maßnahme nicht zum gewünschten Ergebnis, bleibt noch die Möglichkeit, die Einteilung der Bildzeile in Sektionen zu variieren, und die Suche erneut zu starten.

Die Verwendung einer Hochpaßfilterung vor der Untersuchung der Daten eines abgetasteten Bildes, hat den Vorteil, daß nur die relevanten Frequenzen im Bild betrachtet werden.

Für die Ermittlung der optimalen Abtastphase ist es vorteilhaft, wenn für das abgetastete Bild jeweils der Betrag der Differenz von zwei aufeinander folgenden Bildpunktswerten summiert wird, die Abtastphase sukzessive erhöht oder erniedrigt wird, jeweils erneut die Summe der Bildpunktdifferenzwerte für das Bild errechnet wird und anschließend in der Verteilung der Summenwerte für die verschiedenen Abtastphasen das Maximum bestimmt wird. Die zum Maximum zugehörige Phaseeneinstellung gibt dann den optimalen Abtastphasenwert an. Die Maßnahmen sind in Anspruch 16 aufgeführt.

Um eine genaue Ermittlung der zunächst unbekannten horizontalen und/oder vertikalen Position des darzustellenden aktiven Bildes zu erreichen, ist es gemäß Anspruch 18 vorteilhaft, wenn die inaktiven Bildpunkte an den Rändern des darzustellenden Bildes gezählt werden. Die Zählung der Bildpunkte am linken oder rechten Bildrand kann gemäß Anspruch 19 so vonstatten gehen, daß das Bild wiederum in eine Anzahl von Sektionen aufgeteilt wird und die Bildpunktswerte in den einzelnen Sektionen aufaddiert werden. Die Summenwerte werden dann mit einem Schwellwert verglichen um festzulegen, welche Sektionen mit Bildpunktswerten des Bildrandes aufgefüllt sind und welche Sektionen Bildpunktswerte des anzuzeigenden Computerbildes aufweisen. Die Anzahl der Sektionen mit Summenwerten unterhalb des Schwellwertes am linken und rechten Bildrand wird gezählt. Dann findet eine sukzessive Verschiebung der Sektionen relativ zu den Bildpunktswerten in einer Richtung statt. Die Summenwerte werden dabei für die neuen Sektionen jeweils

neu ermittelt und es wird wiederum verglichen, ob die Summenwerte unterhalb dem Schwellwert liegen oder nunmehr oberhalb dem Schwellwert liegen. Alternativ kann auch festgestellt werden, ob eine zuvor noch oberhalb des Schwellwertes liegende Summe nunmehr unterhalb dem Schwellwert liegt. Die Anzahl der Bildelemente im linken oder rechten Randbereich wird dann anhand der Anzahl der Verschiebungen um jeweils ein Bildpunkt und der Anzahl von Sektionen mit unterhalb dem Schwellwert liegende Summe zu Beginn der Verschiebeoperationen ermittelt. Die genaue Positionsbestimmung des Bildes ist z. B. für eine nachträgliche Zentrierung des Bildes auf dem Bildschirm des Fernsehempfangsgerätes erforderlich.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein an einen Personalcomputer angeschlossenes Fernsehempfangsgerät;
- Fig. 2 eine grobes Blockschaltbild eines Konverters für die Graphiksignale des Personalcomputers;
- Fig. 3 ein Blockschaltbild für die erfindungsgemäße Abtasteinheit zur frequenz- und phasenrichtigen Abtastung des Bildsignals;
- Fig. 4 ein Blockschaltbild für die Formatanpassung des darzustellenden Bildes;
- Fig. 5 eine Darstellung zur Verdeutlichung des Effektes, der entsteht, wenn ein Bildsignal mit einer geringfügig falschen Abtastfrequenz abgetastet wird;
- Fig. 6 ein Musterbild mit einem gestörten Bildbereich, verursacht durch eine geringfügig falsch gewählte Abtastfrequenz;
- Fig. 7 eine Verteilung der Summenwerte für die verschiedenen Sektionen eines Bildsignales, das mit einer ersten Abtastfrequenz abgetastet wurde;
- Fig. 8 eine Verteilung der Summenwerte für die verschiedenen Sektionen eines Bildsignales, das mit einer zweiten Abtastfrequenz abgetastet wurde;
- Fig. 9 eine Darstellung für die Differenzwerte zwischen den Summenwerten entsprechend der Verteilungen der Summenwerte gemäß Fig. 7 und 8;
- Fig. 10 ein erstes Flußdiagramm für die Ermittlung der optimalen Abtastfrequenz;
- Fig. 11 ein zweites Flußdiagramm für die Ermittlung der optimalen Abtastfrequenz;
- Fig. 12 eine Darstellung eines Bildsignals;
- Fig. 13a eine Darstellung für die Abtastung eines Videosignals mit einer ersten Abtastphase;
- Fig. 13b die Darstellung eines Abtastvorganges eines Videosignals mit einer zweiten Abtastphase;
- Fig. 14 eine Darstellung für die Erläuterung des Prinzips zur Feststellung der optimalen Abtastphase;
- Fig. 15 ein Flußdiagramm für die Ermittlung der optimalen Abtastphase und
- Fig. 16 eine Darstellung zur Erläuterung des Prinzips der erfindungsgemäßen Positionserkennung für das darzustellende Bild.

## Beschreibung der Erfindung

Wie schon erläutert, sollen die Graphiksignale eines Personalcomputers auf dem Bildschirm eines Fernsehempfangsgerätes dargestellt werden. Diese Anordnung ist in Fig. 1 gezeigt. Mit der Bezugszahl 10 ist der Personalcomputer bezeichnet. Dieser ist mit dem Fernsehempfangsgerät 11 verbunden. Die Verbindung kann so ausgelegt sein, daß die RGB-Signale und das vertikale und horizontale Synchronisationssignal HSYNC und VSYNC separat zu dem Fernsehempfangsgerät weitergeleitet werden. Es wird dabei davon ausgegangen, daß alle Signale in analoger Form zum Fernsehempfangsgerät übertragen werden. Das Fernsehempfangsgerät kann ein herkömmliches TV-Gerät mit digitaler Signalverarbeitung und konventioneller Bildröhre sein. Es kann sich aber auch um ein Fernsehempfangsgerät neuerer Art mit einem Matrix-Display (z. B. Plasma oder LCD-Bildschirm) handeln. In diesen Fällen ist eine Digitalisierung der zugeführten analogen Signale unbedingt erforderlich.

Die Konverterschaltung, die die Abtastung und Verarbeitung der anstehenden analogen RGB- und Synchronisationssignale vornimmt, ist in Fig. 2 mit der Bezugszahl 20 bezeichnet. Sie enthält im wesentlichen die beiden Blöcke Abtasteinheit 30 und Formatkonvertierungseinheit 40. Die Abtasteinheit 30 ist in Fig. 3 detaillierter dargestellt. Mit der Bezugszahl 31 ist ein A/D-Wandler bezeichnet. Diesem sind die analogen RGB-Signale eingangsseitig zugeführt. Am Ausgang des A/D-Wandlers 31 stehen die digitalen RGB-Signale an. Diese werden einerseits zum RGB-Ausgang der Abtasteinheit 30 weitergeleitet und andererseits an die Detektionseinheit 33. Deren Funktion besteht darin die optimale Frequenz und Abtastphase zu ermitteln und andererseits die genaue Position des übertragenen Bildes relativ zu den Synchronisationssignalen HSYNC und VSYNC festzustellen. Die Positionsinformation wird von der Detektionseinheit 33 an den Ausgang POS der Abtasteinheit 30 weitergeleitet. Die optimale Frequenz und Abtastphase wird einer PLL-Schaltung 34 übergeben, die dementsprechend den optimierten Abtasttakt erzeugt. Der PLL-Schaltung 34 sind noch die Synchronisationssignale HSYNC und VSYNC zugeführt sowie ein externes Taktsignal CLK.

Die Synchronisationssignale und auch der optimierte Abtasttakt  $f_{pix}$  werden an entsprechende Ausgänge der Abtasteinheit 30 weitergeleitet. Die Funktion der PLL-Schaltung 34 ist im Stand der Technik hinlänglich bekannt und braucht deshalb hier nicht näher erläutert zu werden. Die Funktion der Detektionseinheit 33 wird nachfolgend noch genauer erläutert. Die Abtasteinheit 30 weist noch eine Schnittstellenschaltung 32 auf, die z. B. als Schnittstelle für den weit verbreitet eingesetzten I<sup>2</sup>C-Bus dient. Hierüber können dann Befehle von einem externen Mikrorechner empfangen werden und die entsprechenden Einstellungen in der Abtasteinheit 30 vorgenommen werden.

Die Bildverarbeitungseinheit 40 weist gemäß Fig. 4 eine Polyphasenfiltereinheit 41 auf. In dieser Polyphasenfiltereinheit findet z. B. eine Formatanpassung des empfangenen Computerbildes für die Ausgabe auf dem Fernsehbildschirm statt. Hier können z. B. Zoomoperationen in horizontaler und vertikaler Richtung durchgeführt werden um z. B. ein

Computerbild mit dem Seitenverhältnis 4 : 3 in ein Fernsehbild mit dem Seitenverhältnis 16 : 9 umzuwandeln. Die hierzu erforderlichen Filteranordnungen bzw. Algorithmen sind ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt und brauchen deshalb für diese Erfindung nicht näher erläutert zu werden. Zu erwähnen ist aber noch, daß eine Zentrierung des Bildes entsprechend der empfangenen Positionsinformation über den POS-Eingang vorgenommen wird.

Für die Formatanpassung werden die digitalen RGB-Signale im Bildspeicher 43 zwischengespeichert. Bezüglich der am Eingang anstehenden Synchronisationssignale HSYNC und VSYNC ist noch zu erwähnen, daß diese in der Polyphasenfiltereinheit 41 so umgerechnet werden, daß sie den Synchronisationssignalen für Standard-TV-Signale entsprechen. Bei der anschließenden Ausgabe des Bildes werden die format-angepaßten RGB-Daten und Synchronisationssignale zur D/A-Wandlungseinheit 42 weitergeleitet wo sie in analoge Signale umgewandelt werden, die dann zur Ansteuerung der

Bildröhre des Fernsehempfangsgerätes dienen.

Weist das Fernsehempfangsgerät statt einer konventionellen Bildröhre ein Matrix-Display auf, kann diese D/A-Wandlungseinheit 42 gegebenenfalls entfallen. Die Bildverarbeitungseinheit 40 weist ebenfalls eine Schnittstellenschaltung 32 zur Verbindung mit externen Bausteinen, wie insbesondere Mikroprozessoren auf.

In Fig. 5 ist ein Abschnitt eines Bildsignals dargestellt. Der damit übertragene Bildinhalt ist modellhaft und entspricht praktisch der höchsten vorkommenden Videofrequenz, d. h. einem Bild, das sukzessive aus schwarzen und weißen Bildpunkten zusammengesetzt ist. Die bekannten VGA-(Video Graphic Array)Graphikkarten erzeugen Bilder mit 640 · 480 Bildpunkten. Es gibt aber auch die sogenannten Super VGA-Graphikkarten, die Bilder mit noch höherer Auflösung erzeugen. Als Beispiel seien die Auflösungen 800 · 600 Bildpunkte und 1024 · 768 Bildpunkte erwähnt. In dem VGA-Standard ist lediglich festgelegt, daß der aktive Bereich der Bildzeile 640 Bildpunkte aufweist. Eine Bildzeile inklusive des inaktiven Teils (Austastlücke) kann je nach Grafikkarten-Hersteller z. B. 800, 808 oder 816 Bildpunkte aufweisen.

Die gestrichelten Linien in Fig. 5 markieren die optimalen Abtastpunkte für das dargestellte Bildsignal. Die durchgezogenen vertikalen Linien markieren statt dessen die tatsächlichen Abtastpunkte für die eingestellte Abtastfrequenz. Dabei ist modellhaft angenommen worden, daß die Abtastfrequenz nicht so genau eingestellt ist, daß 800 Bildpunkte erzeugt werden, sondern daß statt dessen die Abtastfrequenz leicht falsch eingestellt ist, so daß 801 Bildpunkte abgetastet werden. Die Abtastperiode TS801 ist somit kleiner als die optimale Abtastperiode TS800. Als Differenz ergibt sich der Differenzwert  $\Delta t$ . Deutlich ist in Fig. 5 erkennbar, daß zum Abtastzeitpunkt  $t_2$  im Übergangsbereich zwischen zwei Bildpunkten abgetastet wird. Dies führt zu einem verfälschten Abtastvorgang, da nicht mehr der Weißwert abgetastet wird, sondern statt dessen irgendein Grauwert bzw. bei der nachfolgenden Abtastung sogar ein Schwarzwert abgetastet wird.

Es wird im Bild also eine Bildstörung verursacht. Dies ist in Fig. 6 erkennbar. Dort ist für ein reales VGA-Bild mit 640 · 480 Bildpunkten dargestellt, welche Bildstörung auftritt, wenn statt dessen mit einer Abtastfrequenz abgetastet wird, die im gleichen Zeitraum 801 Bildpunkte pro Zeile abtastet. Wenn sich die Abtastfrequenz so von der Erzeugungsfrequenz unterscheidet, daß sich durch den Abtastvorgang n Bildpunkte mehr (oder weniger) ergeben, als erzeugt worden sind, entstehen im Bild genau n Bereiche mit Störungen. Dieser Effekt wird bei dem Verfahren zur automatischen Einstellung der optimalen Abtastfrequenz ausgenutzt.

Um bei einem abgetasteten Bild auf die Frequenz schließen zu können, mit der die Bildpunkte erzeugt wurden, muß das Bild auf die besagten Bildstörungen hin untersucht werden. Hierzu wird das Bild in Sektionen, z. B. in Spalten aufgeteilt. Die Anzahl der Sektionen ist abhängig von der gewünschten Auflösung (gemeint ist die erkennbare Frequenzabweichung) und dem Aufwand, der bei dieser Detektion getrieben werden kann. Es hat sich herausgestellt, daß die Aufteilung des Bildes in 16 Spalten ein guter Kompromiß für diese Anforderungen zu sein scheint. Das Verfahren zur Feststellung der optimalen Abtastfrequenz läuft dann wie folgt ab:

Nach einer Hochpaßfilterung werden die Bildpunktswerte des abgetasteten Bildes jeweils pro Sektion aufsummiert. Dieser Vorgang gilt für zwei unterschiedlich eingestellte Abtastfrequenzen. Das Ergebnis dieser Summationen in den Sektionen ist in den Fig. 7 und 8 dargestellt. Auf der Abszisse sind die Sektionsnummern (entsprechend der horizontalen Ausdehnung des Bildes) aufgetragen. Fig. 7 zeigt dabei das Ergebnis für ein Bild, das so abgetastet wurde, daß 802 Bildpunkte erzeugt wurden obwohl das eigentliche Computerbild jeweils mit 800 Bildpunkten erzeugt wurde. Abb. 8 zeigt hingegen das Ergebnis für das gleiche Bild wobei dabei das Bildsignal im aktiven Bildbereich mit einer Abtastfrequenz abgetastet wurde, die 803 Bildpunkte pro Zeile erzeugte. Auf der Ordinate sind die Ergebnisse der Summationen in den einzelnen Sektionen dargestellt. Die Werte für die einzelnen Sektionen sind durch die Rautensymbole markiert.

Um die Bildstörungen von den korrekt abgetasteten Bildsektionen zu trennen, werden diese Werte der beiden unterschiedlich abgetasteten Bilder in einem nachfolgenden Schritt voneinander subtrahiert. Das Ergebnis dieser Subtraktion ist in Fig. 9 dargestellt. Auf der Abszisse sind wieder die Sektionsnummern (Spaltennummern) angegeben und auf der Ordinate sind die sich ergebenden Differenzwerte aufgetragen. Deutlich ist ein Maximum im Bereich der Spalte 6 und ein weiteres Maximum im Bereich der Spalte 13 sowie ein Minimum bei der Spalte 10 erkennbar. In Fig. 9 sind die Bildstörungen von dem mit 803 Bildpunkten abgetasteten Bild als lokale Maxima und die des mit 802 Bildpunkten abgetasteten Bildes als lokale Minima erkennbar. Demzufolge müßten sich in Fig. 9 drei Maxima und zwei Minima detektieren lassen. Da die auftretenden Störungen aber auf die gesamte Bildzeile (nicht nur den aktiven Teil der Bildzeile) verteilt sind, treten die fehlenden, nicht sichtbaren, gestörten Bereiche im Austastintervall außerhalb des aktiven Bildes auf. Während des Austastintervalls kann ja gar nicht falsch abgetastet werden, deshalb sind die auftretenden Störungen dort nicht sichtbar. Trotzdem läßt sich bei der Auswertung von Fig. 9 darauf schließen, daß die erste Abtastung des Bildes mit einer niedrigeren Frequenz durchgeführt worden ist als die zweite Abtastung und daß die optimale Abtastfrequenz noch unterhalb der Abtastfrequenz bei der ersten Abtastung liegen muß. Dementsprechend läßt sich eine kleinere Abtastfrequenz als korrigierte Abtastfrequenz einstellen.

In einem kleinen Bereich kann durch Auswertung der entsprechenden Kurve gemäß Fig. 9 direkt auf die richtige Abtastfrequenz geschlossen werden. Dies funktioniert in dieser Weise leider nur in einem relativ kleinen Bereich. Dieser Bereich umfaßt eine Abweichung bis zu ungefähr 7 Bildpunkten pro Zeile. Wenn auch nicht die genaue Anzahl der Maxima und Minima detektiert werden kann ist es immer noch möglich, mit der Frequenz in die richtige Richtung zu gehen, bei der weniger Bildstörungen auftreten. Wenn die Frequenz bei der ersten Abtastung weiter von der optimalen Abtastfrequenz entfernt ist, kann mit der Abtastfrequenz in Schritten von beispielsweise  $\pm 5$  Bildpunkten pro Zeile gesprungen

werden und anhand dieser Ergebnisse die Richtung bestimmt werden in der die Originalerzeugungsfrequenz gelegen haben muß.

In Fig. 10 ist ein erstes Flußdiagramm für das Verfahren zur Ermittlung der Originalerzeugungsfrequenz dargestellt. Das Verfahren beginnt damit, daß im Schritt 50 die fallende Flanke von dem horizontalen bzw. vertikalen Synchronisationssignal erfaßt wird. Wenn dies erkannt worden ist, wird im Schritt 51 ein Startwert  $N_{\text{default}}$  für die gewünschte Anzahl  $n$  von Bildpunkten pro Zeile festgesetzt. Ebenfalls wird eine Zustandsvariable  $Z$  in den ersten Zustand 1st gesetzt. Im Schritt 52 findet dann der Abtastvorgang des Bildes entsprechend der gewählten Abtastfrequenz statt. Im Schritt 53 wird eine Hochpaßfilterung durchgeführt. Im Schritt 54 wird eine Variable  $s$  auf den Wert 1 gesetzt. Die Variable gibt die Sektionsnummer (Spaltennummer) an. Im Schritt 54 findet die Summation der Bildpunktwerte der einzelnen Sektionen statt. Im Schritt 56 werden die erhaltenen Summenwerte für die einzelnen Sektionen und für die Abtastfrequenz im Speicher abgelegt. In Abfrage 57 wird dann überprüft, ob die Variable  $s$  für die Sektionsnummer schon den Endwert  $S$  erreicht hat oder nicht. Wenn nicht, wird im Schritt 58 die Variable  $s$  inkrementiert. Das Verfahren wird dann wieder mit Schritt 55 fortgesetzt. Wenn in Abfrage 57 erkannt wird, daß die Summation in allen Sektionen durchgeführt worden ist, wird in Abfrage 59 überprüft, ob die Zustandsvariable  $Z$  schon den Zustand 2nd erreicht hat oder nicht. Wenn nicht, wird im Schritt 60 eine leicht erhöhte Abtastfrequenz eingestellt und die Zustandsvariable  $Z$  auf den zweiten Zustand 2nd gesetzt. Es werden dann die Schritte 52 bis 59 wiederholt. In Schritt 61 wird dann die Differenz für die Summationsergebnisse beider Abtastvorgänge gebildet entsprechend Fig. 9. Dann werden im Schritt 62 die Maxima und Minima in der resultierenden Verteilung der Differenzwerte gezählt. In Abfrage 63 wird dann überprüft, ob gar kein Maximum erkannt worden ist. Wenn das nicht der Fall ist, wird in Abfrage 64 überprüft, ob gar kein Minimum erkannt worden ist. Wenn auch das nicht der Fall ist, wird in Abfrage 65 überprüft, ob die Anzahl der gezählten Maxima größer als die Anzahl der gezählten Minima ist. Wenn das der Fall ist, wird die Variable  $n$  für die Anzahl der zu erzeugenden Bildpunktwerte dekrementiert. Sodann wird die Prozedur mit den Schritten 52 bis 65 wiederholt. Wenn in Abfrage 65 festgestellt wird, daß die Anzahl der Minima größer ist als die Anzahl der Maxima, wird im Programmschritt 67 die Variable  $n$  für die Erzeugung der Bildpunkte pro Zeile inkrementiert. Das Verfahren wird dann ebenfalls im Schritt 52 fortgeführt. Das Verfahren wird solange fortgeführt, bis entweder in Abfrage 63 erkannt worden ist, daß kein Maximum mehr ermittelt werden konnte oder daß in Abfrage 64 kein lokales Minimum erkannt werden konnte. Dann wird im Schritt 68 als optimierte Abtastfrequenz der aktuelle Wert der Variable  $n$  ausgegeben und das Verfahren wird beendet. Oder es wird im Schritt 69 als optimaler Wert für die Variable  $n$  der um Eins verringerte aktuelle Wert der Variablen  $n$  ausgegeben und das Programm beendet.

In Fig. 11 ist noch ein zweites detailliertes Flußdiagramm für das Verfahren zur Ermittlung der Originalerzeugungsfrequenz dargestellt. Der Start des zugehörigen Programms beginnt im Programmschritt 90. Im Programmschritt 91 wird der erste Eintrag aus der Tabelle für die in Frage kommenden Abtastfrequenzen ausgewählt und als Abtastfrequenz eingestellt. Im nächsten Programmschritt findet dann der Abtastvorgang für die ausgewählte Frequenz statt, außerdem wird wieder die Verteilung der Summenwerte für die einzelnen Spalten in der Bildzeile ermittelt. Zusätzlich wird die ausgewählte Abtastfrequenz inkrementiert, so daß ein Bildpunkt mehr pro Bildzeile erzeugt wird. Der Abtastvorgang wird dann wiederholt und ebenfalls wird die Verteilung der Summenwerte für die einzelnen Spalten gebildet. Die Differenz wird wieder berechnet. Im nächsten Programmschritt 93 findet dann wieder die Bestimmung der markanten Maxima und Minima in der Verteilung der Differenzwerte statt. In Abfrage 94 wird dann überprüft, ob die Anzahl der Maxima gleich 1 ist und die Anzahl der Minima gleich 0 ist. Wenn das der Fall ist, wird in dem Programmschritt 95 verifiziert, ob die optimale Abtastfrequenz tatsächlich gefunden wurde. Dazu wird erneut ein Abtastvorgang durchgeführt und zwar mit unterschiedlich eingestellten Abtastphasen. Die Zählung der Maxima und Minima muß für wenigstens zwei verschiedenen eingestellte Abtastphasen wieder zum gleichen Ergebnis führen, wie im Schritt 94 vorgegeben. In Abfrage 96 wird dies überprüft. Trifft die erwähnte Bedingung zu, so wird im Schritt 97 als optimale Abtastfrequenz die Abtastfrequenz des ersten Eintrages in der Tabelle gesetzt. Das Programm endet dann mit dem Schritt 98.

Wenn das Ergebnis der Abfrage 96 so ist, daß die optimale Abtastfrequenz nicht verifiziert werden konnte, wird als nächstes Abfrage 99 durchgeführt. Dies gilt auch dann, wenn in Abfrage 94 die Abfragebedingung negativ entschieden wurde. In Abfrage 99 wird dann abgefragt, ob bereits die letzte in Frage kommende Abtastfrequenz in der Tabelle eingestellt worden war. Wenn nicht, wird im Programmschritt 100 die nächste in Frage kommende Frequenz aus der Tabelle ausgewählt und als Abtastfrequenz eingestellt. Das Programm wird dann wieder mit Programmschritt 92 fortgesetzt. Ergab Abfrage 99, daß tatsächlich schon die letzte Abtastfrequenz aus der Tabelle eingestellt worden war, dann wird als neue Abtastfrequenz im Programmschritt 101 eine Abtastfrequenz eingestellt, die gegenüber der ersten abgespeicherten Abtastfrequenz in der Tabelle um ein Inkrement erhöht ist. Dieser Inkrementwert, ist so gewählt, daß 8 Bildpunkte mehr pro Bildzeile gegenüber dem unveränderten Abtastfrequenzwert erzeugt werden. Dieser Wert folgt daraus, daß die Graphikartenhersteller die Einstellregister für die Erzeugungsfrequenzen so gewählt haben, daß nur in diesen Inkrement-schritten die Erzeugungsfrequenz verändert werden kann. Danach folgt dann im Programmschritt 102 ein erneutes Abtasten mit der eingestellten Abtastfrequenz und es wird wieder die Verteilung der Differenzwerte für die Abtastfrequenzen  $F$  und  $F+1$  ermittelt. Im Programmschritt 103 wird wieder die Anzahl der Maxima und Minima ermittelt. In Abfrage 104 wird erneut überprüft, ob lediglich ein Maximum und kein Minimum aufgetreten ist. Wenn dies der Fall war, findet wieder die Verifikation der eingestellten Abtastfrequenz  $F$  im Programmschritt 105 statt. Dies läuft genauso ab wie im Programmschritt 95. Abfrage 106 entspricht Abfrage 96. Die Programmschritte 107 und 108 entsprechen dann den Programmschritten 97 und 98 und brauchen hier nicht nochmals erläutert zu werden. Wenn die eingestellte Abtastfrequenz nicht als die optimale Abtastfrequenz verifiziert werden konnte oder wenn in Abfrage 104 bereits ein negatives Ergebnis ermittelt wurde, wird das Programm mit Abfrage 109 fortgesetzt. Darin wird abgefragt, ob die letztmögliche Abtastfrequenz für die verschiedenen Graphikstandards eingestellt worden ist. Wenn das nicht der Fall war, wird die eingestellte Abtastfrequenz im Programmschritt 109 um den Inkrementalwert erhöht. Dann wird das Programm im Programmschritt 102 fortgesetzt. War das Abfrageergebnis in Abfrage 109 positiv, wird in Abfrage 111 zusätzlich überprüft, ob die Einteilung der Bildzeile in Sektionen bereits verändert worden ist. Wenn das noch nicht der Fall war, wird dies im Programmschritt 112 vorgenommen. Dadurch wird dann vermieden, daß spezielle Strukturen im Bild, wie z. B. ein dargestelltes Gitter mit sich wiederholenden Gitterzellen verursacht hat, daß keine optimale Abtastfrequenz gefunden werden

konnte. Nachdem eine neue Aufteilung in Sektionen gewählt wurde, wird das Programm dann ab Programmschritt 91 wiederholt. Führt auch diese Maßnahme nicht zur optimalen Abtastfrequenz, dann wird schließlich im Programmschritt 113 eine dementsprechende Meldung auf dem Bildschirm ausgegeben. Dies kann z. B. eine Fehlermeldung sein. Das Programm endet dann im Programmschritt 114.

- 5 Nachfolgend ist noch eine mögliche Tabelle mit den verschiedenen Abtastfrequenzwerten für die bekannten Graphikstandards dargestellt. Die Werte in der Tabelle geben jeweils an, wieviel Bildpunkte pro Bildzeile durch die Abtastfrequenz erzeugt werden.

Tabelle

10

15

20

25

30

VGA	SVGA	SVGA	SVGA
792	936	1152	1248
800	960		1264
816	980		1280
824	1008		1296
832	1024		1304
840	1032		1312
848	1040		1328
856	1048		1336
864	1056		1344
880	1088		1352
	1096		1376
			1472

- 35 Im folgenden wird genauer auf die Einstellung der optimalen Abtastphase eingegangen. Eine Phasendetektion bzw. deren Optimierung ist erst dann sinnvoll, wenn die Frequenz bestimmt ist, mit der die Bildpunkte erzeugt worden sind. Die Phase muß dann noch detektiert werden, denn bei falsch eingestellter Abtastphase kann es vorkommen, daß die Bildpunktwerte nicht richtig zurückgewonnen werden. Dies gilt insbesondere bei Graphiksignalen, die von einem Computer erzeugt worden sind, da diese sehr steile Übergänge zwischen den einzelnen Bildpunkten aufweisen können. In Fig. 11 ist ein beispielhaftes Bildsignal dargestellt. Mit dem Bezugszeichen  $T_{PXL}$  ist die Signaldauer für einen Bildpunkt angegeben. Eine Abtastung im Bereich der ansteigenden Flanke des Bildsignals muß zwangsläufig zu fehlerhaften Werten führen. Die zugehörige Anstiegszeit ist mit dem Bezugszeichen  $T_{RT}$  bezeichnet. In Fig. 12 ist dargestellt, daß die Differenz  $\Delta U$  zweier aufeinanderfolgender Abtastwerte von der Abtastphase abhängt. In Fig. 12a liegt der Abtasttakt so, daß gerade in der Mitte eines Bildpunktes abgetastet wird. Im unteren Teil von Fig. 12a ist der Abtasttakt dargestellt. Es wird jeweils bei der ansteigenden Flanke des Abtasttaktes abgetastet. In Fig. 12b ist der Abtasttakt gerade um  $180^\circ$  gegenüber Fig. 12a verschoben. Jetzt wird nicht mehr in der Mitte eines Bildpunktes abgetastet, sondern in den Übergangsbereichen zum nächsten Bildpunktwert. Die Differenz der zwei aufeinanderfolgenden Abtastwerte  $\Delta U$  ist hier viel geringer als in Fig. 12a. Anhand beider Figuren ist außerdem erkennbar, daß die Differenz zweier aufeinanderfolgender Abtastwerte bei optimaler Abtastung (gemeint ist die Abtastung in der Bildpunktmitte) maximal ist. Genau dieser Sachverhalt wird bei dem hier verwendeten Verfahren für die Ermittlung der optimalen Abtastphase ausgenutzt. Das Verfahren benötigt dazu theoretisch mindestens einen horizontalen Übergang im Bild. Unter einem horizontalen Übergang ist das sich Ändern des Bildpunktwertes von einem zum nächsten Bildpunkt zu verstehen. Da dies unter Umständen in vielen Bildern nicht in jeder Zeile gegeben ist, (z. B. bei dem Auftreten einer horizontalen Linie im Bild), müssen die Differenzen zweier aufeinanderfolgender Pixel betragsmäßig möglichst über das gesamte Bild aufsummiert werden. Das Ergebnis dieser Summation ergibt eine relative Aussage über die Phase, mit der abgetastet wurde.

- 55 Dieser Wert ist aber nicht nur von der Phase, sondern auch erheblich vom Bildinhalt abhängig. Daher werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nur Werte miteinander verglichen, die mit gleichem Bildinhalt erzeugt worden sind. Anstelle der Differenzbildung von zwei aufeinanderfolgenden Bildpunkten kann auch ein Hochpaßfilter eingesetzt werden. Das hat dann z. B. den Vorteil, daß durch Verkleinern der Verstärkung des Filters die Absolutwerte nach dem summieren bedeutend kleiner werden. Außerdem können bestimmte Differenzgrößen stärker bewertet werden als andere. Die Formel für die Aufsummation der Differenzwerte ist nachfolgend angegeben.

$$65 \quad \phi_I = \sum_{n=1}^{BP_{Ger}-1} |BP_{n+1} - BP_n|$$



Bei dem Verfahren zur Abtastphasenermittlung wird die Summation der Differenzwerte bei einem Bild mehrfach für verschieden eingestellte Phasen durchgeführt. Die Phase, bei der sich der größte Summationswert ergibt, ist die bestmögliche Phaseeneinstellung. Um die optimale Phase genauer zu detektieren, kann ein Optimierungsverfahren eingesetzt werden, das zum Maximum hin konvergiert. In Fig. 13 sind die Summationsergebnisse für verschiedene Phasen bei unterschiedlichen Bildvorlagen dargestellt. Die verschiedenen Phasenwerte reichen von 0 bis 40 ns, was einer Bildpunktperiode entspricht, wenn die Bildpunkte mit einem 25 MHz-Takt erzeugt werden. Auf der Abszisse ist jeweils die eingestellte Phase durch Angabe des Verzögerungswertes in ns aufgetragen. Sogar bei dem Vorlagenbild Hellbender, daß nur wenig klare horizontale Übergänge aufweist, läßt sich das Maximum in der Verteilung noch gut ermitteln und der optimale Phasenwert bei ca. 20 ns feststellen.

Das Flußdiagramm für die Phasendetektion wird anhand von Fig. 14 erläutert. Im Schritt 70 wird die Phase auf einen Ausgangswert Null eingestellt. Im Schritt 71 wird mit dieser aktuell eingestellten Phase das Bild abgetastet. In Schritt 72 findet die Hochpaßfilterung statt. Im Schritt 73 werden die hochpaßgefilterten Bildpunktswerte des Bildes aufsummiert. Dieser Wert wird im Schritt 74 zusammen mit der aktuellen Phaseeneinstellung abgespeichert. Sodann wird in Abfrage 75 überprüft, ob die Endphase I bereits eingestellt worden ist. Wenn das noch nicht der Fall ist, wird die Phaseeneinstellung modifiziert. Dann werden die Schritte 71 bis 75 wiederholt. Wird in Abfrage 75 festgestellt, daß der Endwert bezüglich der Phaseeneinstellung erreicht wurde, dann wird aus den abgespeicherten Werten für die verschiedenen Phaseeneinstellungen der optimale Phasenwert durch Aufsuchen des Maximums ermittelt. Dies findet im Schritt 77 statt. Im Schritt 78 wird dann die Abtastphase so eingestellt, daß immer mit der optimierten Abtastphase gearbeitet wird. Die nachfolgenden Abtastungen finden dann mit der optimierten Phaseeneinstellung statt.

Nachfolgend wird noch das Verfahren erläutert, mit dem die genaue horizontale Lage des aktiven Bildteiles relativ zur gesamten Bildzeile erfindungsgemäß genau bestimmt werden kann. Dieses Verfahren wird anhand der Fig. 15 näher erläutert. Hilfreich für die Erklärung des Verfahrens ist dabei, wenn man weiß, daß die Graphikstandards für die Computergaphikkarten wie VGA, EGA, CGA, etc. lediglich genau festlegen, wieviel sichtbare Bildpunkte pro Zeile erzeugt werden und wieviel sichtbare Zeilen erzeugt werden. Die komplette Bildzeile enthält aber durchaus mehr Bildpunkte, da ja noch die Austastlücke für den Zeilenrücklauf links und rechts der aktiven Zeile verteilt sein kann. Es hängt dabei vom Hersteller der Graphikkarte ab, wie groß er die Austastlücken wählt d. h., wieviel inaktive Bildpunkte in der Videozeile auftreten. Für den VGA-Standard gilt, daß 640 aktive Bildpunkte pro Zeile ausgegeben werden müssen. Tatsächlich besitzt eine Bildzeile jedoch eine Länge von je nach Graphikkarten-Hersteller z. B. entweder 800, 808 oder 816 Bildpunkte. Demnach ist die genaue horizontale Lage des Bildes nicht immer gleich je nach Graphikkarten-Hersteller. Zur Feststellung der genauen Lage wird jetzt wie folgt vorgegangen:

Das gesamte Bild, inklusive Austastintervall, wird in 16 Spalten eingeteilt. Dann werden die Bildpunktswerte in den einzelnen Spalten für ein abgetastetes Bild aufaddiert, wie schon vorher bei dem Verfahren zur Ermittlung der optimalen Abtastfrequenz erläutert. Die so erhaltenen Summenwerte werden mit einem Schwellwert verglichen. Dabei wird quasi festgelegt, in welchen Spalten keine aktiven Pixel vorhanden sind und in welchen Spalten aktive Pixel enthalten sind. Der Schwellwert ist dementsprechend gewählt. Jetzt wird die Anzahl derjenigen spalten vom linken und rechten Bildrand ermittelt, in denen keine aktiven Bildpunkte aufgetreten sind. Dann findet eine sukzessive Verschiebung der Spalten relativ zu den abgetasteten Bildpunkten in eine Richtung um jeweils einen Bildpunkt statt. Dabei wird jedesmal wieder das gleiche Bild abgetastet und die Summenwerte für die neuen Spalten ermittelt. Dann wird ermittelt, wenn z. B. die Spalten nach rechts verschoben worden sind, ob nunmehr eine Sektion in ihrem Summenwert oberhalb des Schwellwertes liegt, die zuvor noch unterhalb dem Schwellwert gelegen hat. Wenn dies erstmals der Fall ist, weiß man, daß jetzt ein aktiver Bildpunkt in die Spalte geschoben worden ist und man kann ermitteln, wieviel inaktive Bildpunkte am linken Bildrand vorhanden sein müssen. Diese Zahl ergibt sich nämlich einerseits aus der Zahl der Verschiebeoperationen und zweitens aus der Zahl der Bildpunkte pro Spalte und der Anzahl der Spalten am linken Bildrand mit inaktiven Bildpunkten. Diese Vorgehensweise ist in der Fig. 15 dargestellt. Eine grobe Vereinfachung besteht darin, daß jeweils nur 5 Bildpunkte pro Spalte dargestellt sind. Hier sind bei realen Verhältnissen wesentlich mehr Bildpunkte vorgesehen z. B. 50 Bildpunkte pro Spalte. Im mittleren Teil von Fig. 15 ist in der mit dem Buchstaben A bezeichneten Spalte erstmalig ein aktiver Bildpunkt nach drei Verschiebeoperationen eingedrungen. Daraus ergibt sich, daß die Anzahl der inaktiven Bildpunkte am linken Bildrand gleich  $3+2 \times 5 - 1 = 12$  Bildpunkten entsprechen muß. Im nächsten Schritt wird dann die Anzahl der inaktiven Bildpunkte am rechten Bildrand ermittelt. Dazu findet eine weitere Verschiebung der Spalten in die gleiche Richtung statt. Dies wird solange durchgeführt, bis anhand der Summenwerte für die Spalten erkennbar ist, daß die ursprünglich letzte Spalte mit aktiven Bildpunkten nunmehr gar keine aktiven Bildpunktswerte mehr aufweist. In dem in Fig. 15 gezeigten Beispiel ist das schon nach vier Verschiebeoperationen erreicht. Daraus ergibt sich dann, daß  $5-4+1 \times 5 = 6$  inaktive Bildpunkte am rechten Bildrand vorhanden sein müssen.

Nachdem die genaue Lage des Bildes automatisch ermittelt worden ist, kann leicht eine genaue Zentrierung des aktiven Bildbereiches für die Darstellung des Bildes auf dem Fernsehbildschirm vorgenommen werden.

Die allgemeinen Formeln für die Ermittlung des Anfangs des aktiven Bildteils bezüglich der horizontalen Richtung lauten:

Bildanfangsposition = Anzahl der Verschiebeoperationen + (Anzahl der Spalten am linken Bildrand mit inaktiven Bildpunkten  $\times$  Anzahl der Bildpunkte pro Spalte) - 1.

Die allgemeine Formel für die Bestimmung der Anzahl der inaktiven Bildpunkte am rechten Bildrand lautet:

Anzahl der inaktiven Bildpunkte am rechten Bildrand = (Anzahl der Bildpunkte pro Spalte - Anzahl der Verschiebungen) + (Anzahl der Spalten mit inaktiven Bildpunkten am rechten Bildrand  $\times$  Anzahl der Bildpunkte pro Spalte).

Daraus ergibt sich, daß die allgemeine Formel für das Ende des aktiven Bildbereiches lautet:

Ende des aktiven Bildbereiches = gesamte Anzahl von Bildpunkten pro Zeile - Anzahl der inaktiven Bildpunkte am rechten Bildrand.

Alternativ läßt sich das Verfahren auch so realisieren, daß zuerst die Anzahl der inaktiven Bildpunkte am rechten Bildrand ermittelt wird und anschließend die Anzahl der inaktiven Bildpunkte am linken Bildrand. Das vorgestellte Verfahren kann ebenfalls einfach mit Hilfe von Computerprogrammen realisiert werden. Ein entsprechendes Verfahren kann auch leicht für die Feststellung der vertikalen Bildposition angewendet werden.

Die drei vorgestellten Verfahren können einzeln aber auch kombiniert eingesetzt werden. Sie können Benutzer-gesteuert gestartet werden, z. B. durch Drücken einer Taste an der Fernbedienung nach Anschluß des Computers an das Fernsehgerät. Die optimalen Werte werden gespeichert und bleiben für die Zukunft erhalten. Die Recheneinheit bzw. der Computer kann entweder extern an das Fernsehgerät angeschlossen werden oder in das Fernsehgerät integriert sein.

#### Patentansprüche

1. Signalverarbeitungsverfahren für ein analoges Bildsignal, das ursprünglich von einer Recheneinheit (10) stammt, in der das Bildsignal entsprechend eines Grafikstandards digital erzeugt wurde, dadurch gekennzeichnet, daß das analoge Bildsignal einer Analog/Digital-Wandlung mit einer gewählten Abtastfrequenz ( $f_{pix}$ ) unterzogen wird, und das abgetastete Bild auf Bildstörungen hin untersucht wird, um in Abhängigkeit davon eine korrigierte Abtastfrequenz für die nachfolgenden Abtastvorgänge zu ermitteln.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bildsignal jeweils pro Bildzeile in eine Anzahl von Sektionen aufgeteilt wird, die Bildpunktwerte in den einzelnen Sektionen aufaddiert werden, die Abtastfrequenz um einen definierten Wert erhöht oder erniedrigt wird, das Bildsignal erneut abgetastet wird, die Bildpunktwerte in den einzelnen Sektionen erneut aufaddiert werden, die Differenz der Summenwerte in den einzelnen Sektionen für die beiden Abtastvorgänge gebildet wird, die Maxima und Minima in der Verteilung der Differenzwerte gezählt werden und abhängig von der Anzahl der Maxima und Minima eine korrigierte Abtastfrequenz eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei als Anzahl von Sektionen das Bildsignal in 16 Spalten aufgeteilt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei der definierte Wert zur Erhöhung oder Erniedrigung der Abtastfrequenz einem Wert entspricht, der für die Erzeugung eines zusätzlichen Bildpunktes oder eines Bildpunktes weniger pro Bildzeile bei dem erneuten Abtastvorgang sorgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2-4, wobei als korrigierte Abtastfrequenz der eingestellte Wert beibehalten wird, wenn kein definiertes Maximum in der Verteilung der Differenzwerte gezählt werden konnte.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-4, wobei als korrigierte Abtastfrequenz ein Wert gewählt wird, der einer um einen Bildpunktwert erniedrigten Anzahl von Bildpunkten pro Bildzeile entspricht, wenn kein definiertes Minimum gezählt werden konnte.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-4, wobei als korrigierte Abtastfrequenz ein Wert gewählt wird, der einer um einen Bildpunktwert erhöhten Anzahl von Bildpunkten pro Bildzeile entspricht, wenn die Anzahl der Maxima größer als die Anzahl der Minima ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-4, wobei als korrigierte Abtastfrequenz ein Wert gewählt wird, der einer um einen Bildpunkt erhöhten Anzahl von Bildpunkten pro Bildzeile entspricht, wenn die Anzahl der Maxima kleiner als die Anzahl der Minima ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-8, wobei die Korrektur der Abtastfrequenz solange sukzessive fortgeführt wird, bis kein Maximum oder Minimum mehr gezählt werden konnte.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-9, wobei eine Tabelle mit in Frage kommenden Abtastfrequenzen für die verschiedenen Grafikstandards vorgesehen wird, und als gewählte Abtastfrequenz ein Wert aus der Tabelle eingestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei jeweils die nächste Abtastfrequenz aus der Tabelle eingestellt wird, wenn sich bei der Analyse der Bildstörungen ergibt, daß die zuvor eingestellte Abtastfrequenz nicht zur gewünschten Anzahl von Maxima und Minima in der Verteilung der Differenzwerte geführt hat.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei, wenn keiner der in der Tabelle enthaltenen Abtastfrequenzen als optimale Abtastfrequenz verifiziert werden konnte, der Suchvorgang nach der optimalen Abtastfrequenz so fortgesetzt wird, daß ausgehend von einem Wert in der Tabelle, die Abtastfrequenz sukzessive um einen definierten Inkrementwert erhöht wird, bis der optimale Wert gefunden wurde.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der definierte Inkrementwert einem Wert entspricht, so daß die Abtastfrequenz so eingestellt ist, daß pro Bildzeile 8 Bildpunkte mehr gegenüber dem zuvor eingestellten Wert abgetastet werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei in dem Fall, daß die optimale Abtastfrequenz wieder nicht gefunden werden konnte, die Einteilung der Bildzeile in Sektionen variiert wird und die Suche nach der optimalen Frequenz fortgesetzt wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bildsignal vor oder nach der Analog/Digital-Wandlung einer Hochpaßfilterung unterworfen wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Ermittlung der optimalen Abtastphase in wenigstens einem Teil des Bildes jeweils der Betrag der Differenz von zwei aufeinanderfolgenden Bildpunktsummen summiert wird, die Abtastphase sukzessive verschoben wird und jeweils erneut die Summe der Bildpunktdifferenzwerte für den Teil des Bildes errechnet wird, wobei in der Verteilung der Summenwerte für die verschiedenen Abtastphasen das Maximum bestimmt wird und der dazugehörige Abtastphasenwert als optimaler Phasenwert gewählt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Phaseneinstellung erst dann vorgenommen wird, wenn die optimale Abtastfrequenz ermittelt worden ist.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die horizontale und/oder vertikale Position des aktiven Bildbereiches durch Zählen von inaktiven Bildpunktwerten an den Rändern des Bildes ermittelt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei für die horizontale Positionsbestimmung die Zählung der Bildpunktwerte am linken oder rechten Bildrand so vonstatten geht, daß die gesamte Bildzeile inklusive Austastlücke in eine Anzahl Sektionen aufgeteilt wird, die Bildpunktwerte in den einzelnen Sektionen aufaddiert werden, die Summenwerte mit einem Schwellwert verglichen werden, die Anzahl der Sektionen mit Summenwerten unterhalb des Schwellwertes am linken und/oder rechten Bildrand gezählt wird, eine sukzessive Verschiebung um einen Bildpunktwert der Sektionen relativ zu den Bildpunkten der Bildzeile in eine Richtung durchgeführt wird, wobei die Summenwerte für die neuen Sektionen jeweils neu ermittelt werden, eine Ermittlung stattfindet, ob entweder eine zuvor noch unterhalb des Schwellwertes liegende Summe einer Sektion nunmehr oberhalb des Schwellwertes liegt oder ob eine zuvor noch oberhalb des Schwellwertes liegende Summe nunmehr unterhalb des Schwellwertes liegt, und wobei dann die Anzahl der Bildpunkte am linken oder rechten Bildrand anhand der Anzahl der Verschiebungen und der Anzahl von Sektionen mit unterhalb des Schwellwertes liegender Summe zu Beginn der Verschiebeoperationen ermittelt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei zur Schwellwertbestimmung das Maximum des Summenwertes für die Sektionen bestimmt wird und der Schwellwert zu einem Bruchteil dieses Maximums festgelegt wird.
21. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur automatischen Einstellung der Bildqualität bei einem Fernsehgerät (11) das zur Anzeige von Bildern, die von einer internen oder externen Recheneinheit (10) entsprechend eines Graphikstandards erzeugt werden, ausgelegt ist.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

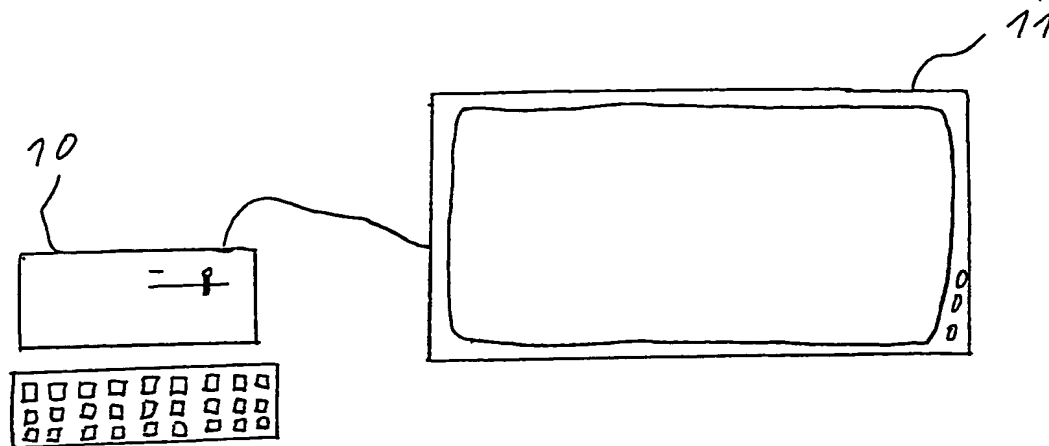


Fig. 1

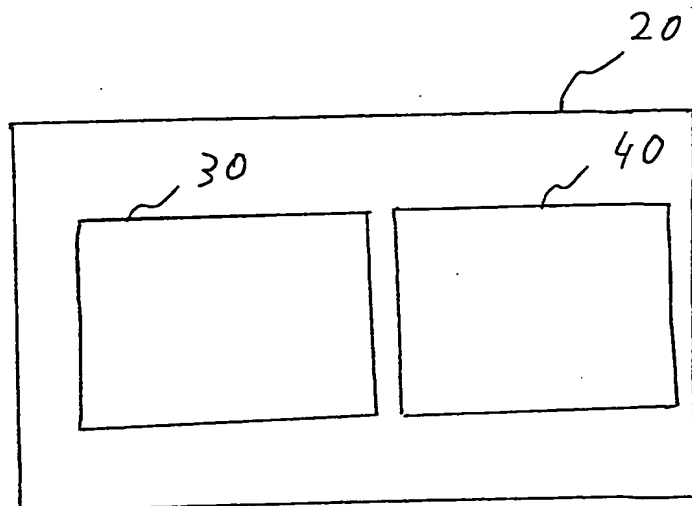


Fig. 2

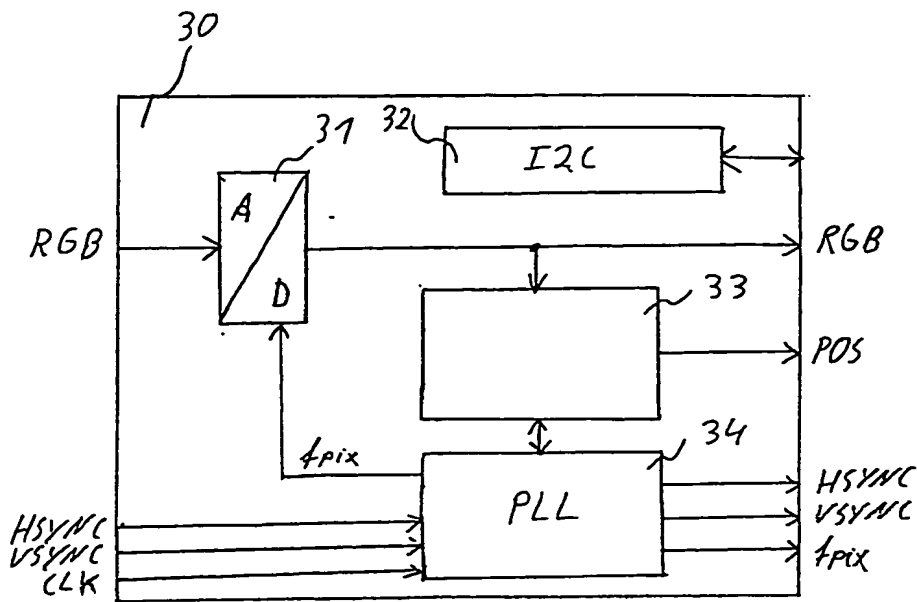


Fig. 3

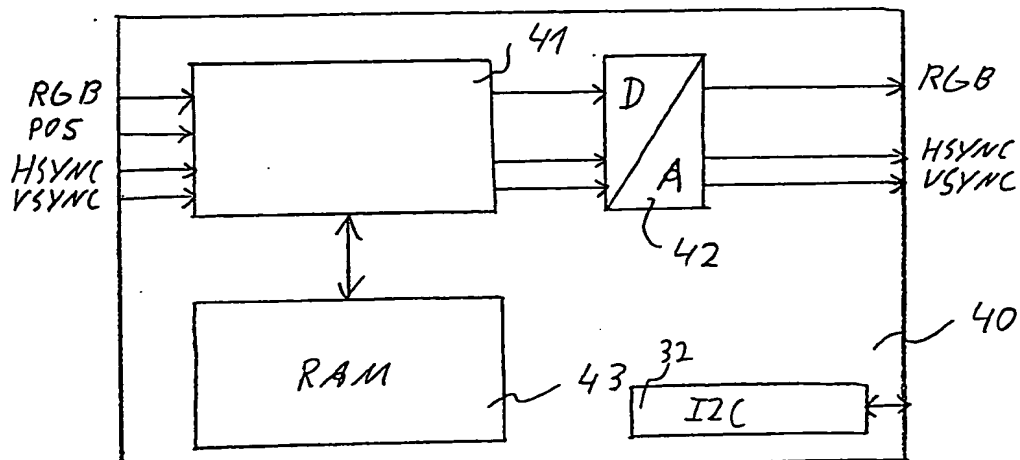


Fig. 4

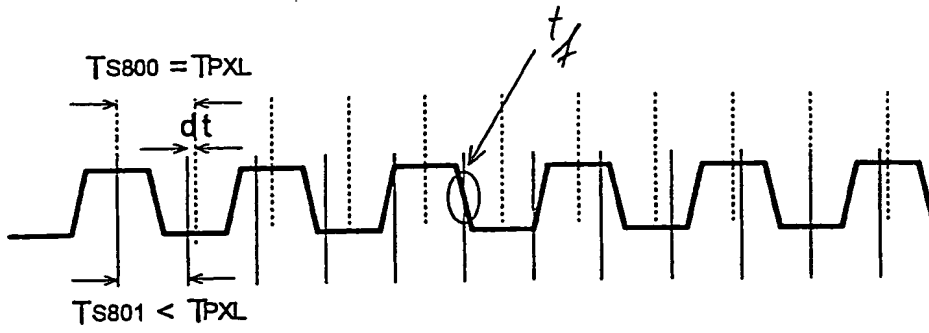


Fig. 5

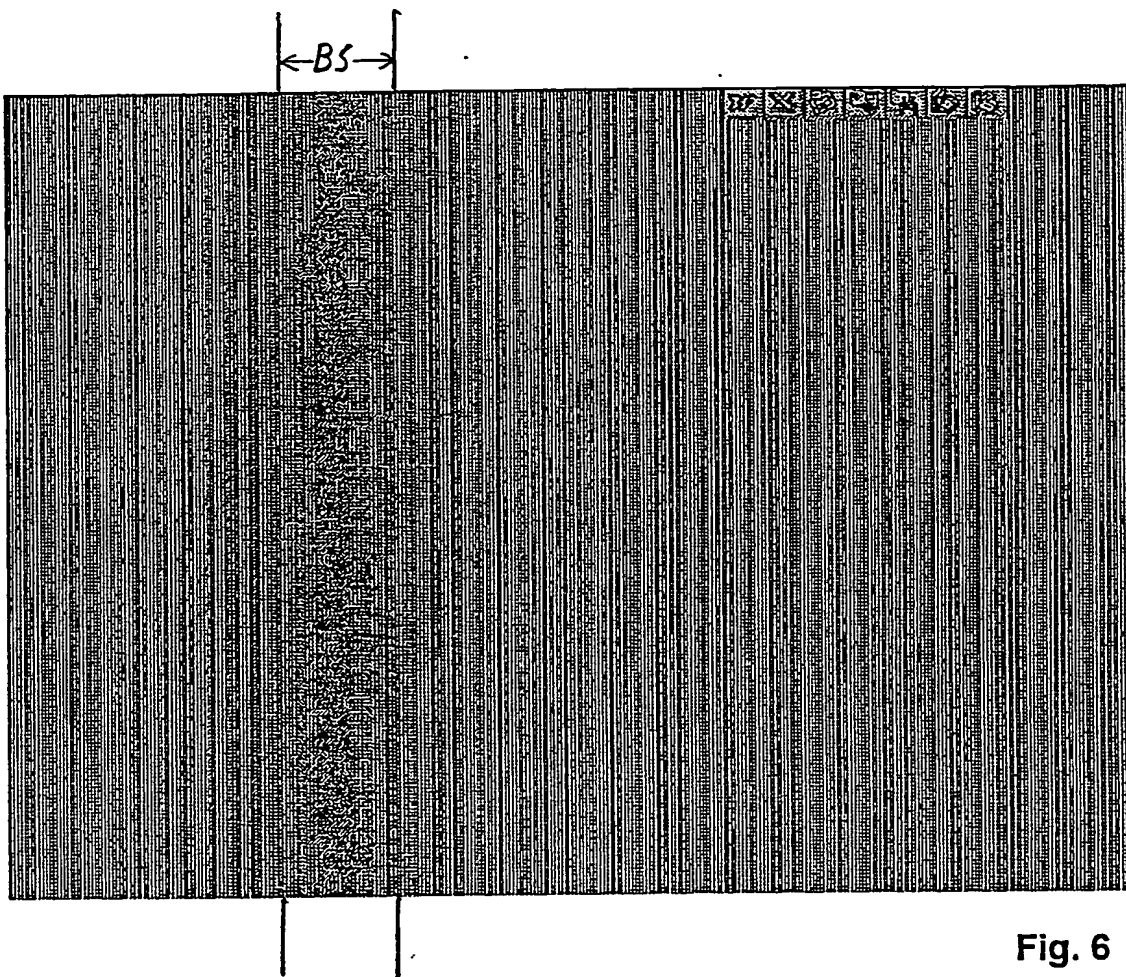


Fig. 6

↑↑↑↑ X(+2)

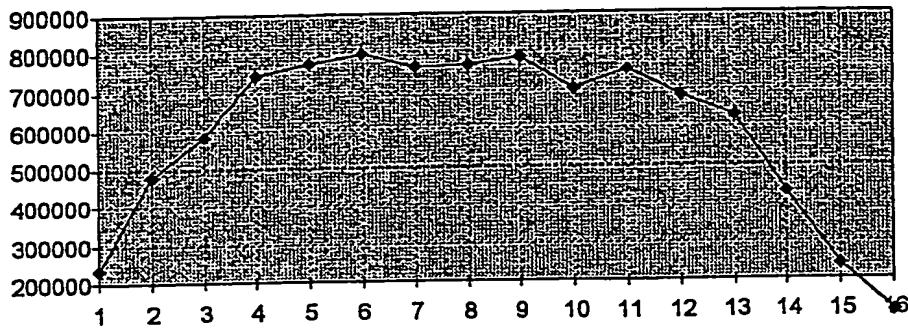


Fig. 7

↑↑↑↑ X(+3)

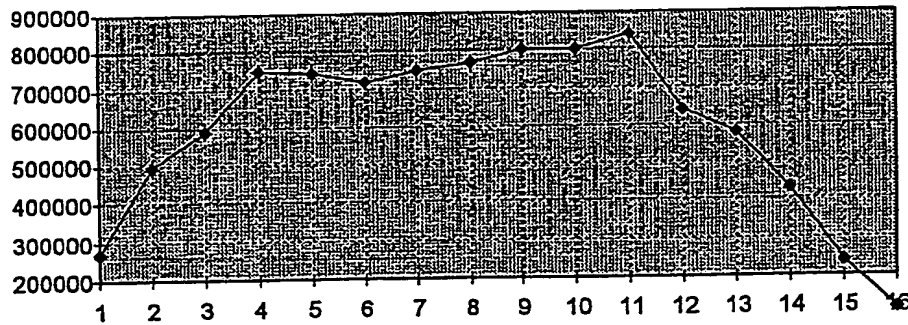


Fig. 8



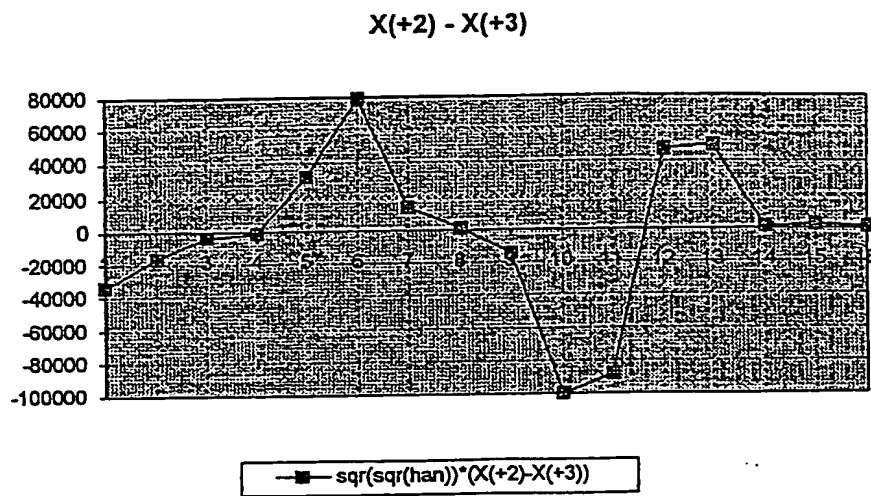


Fig. 9

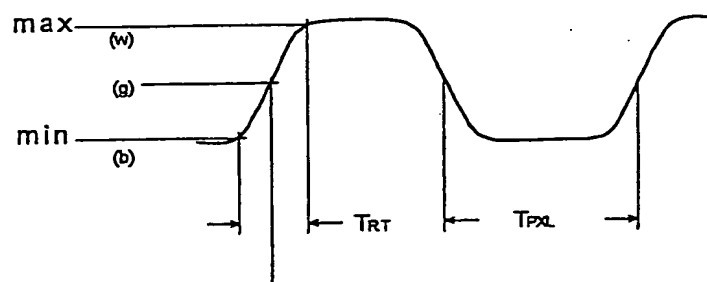


Fig. 12

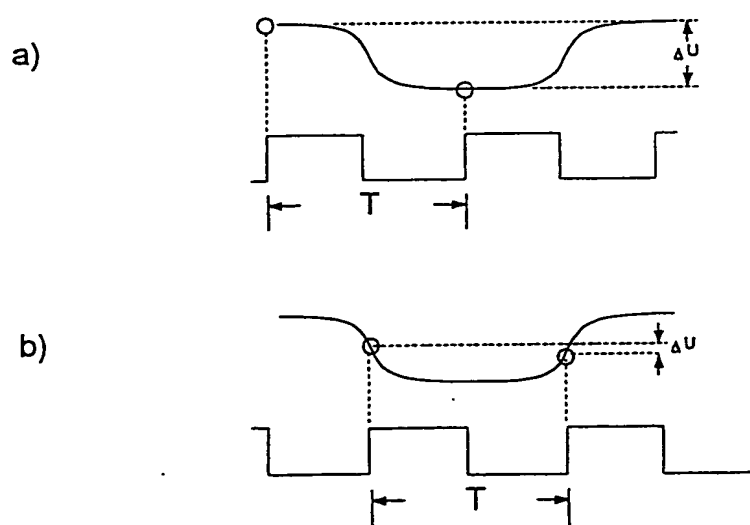


Fig. 13

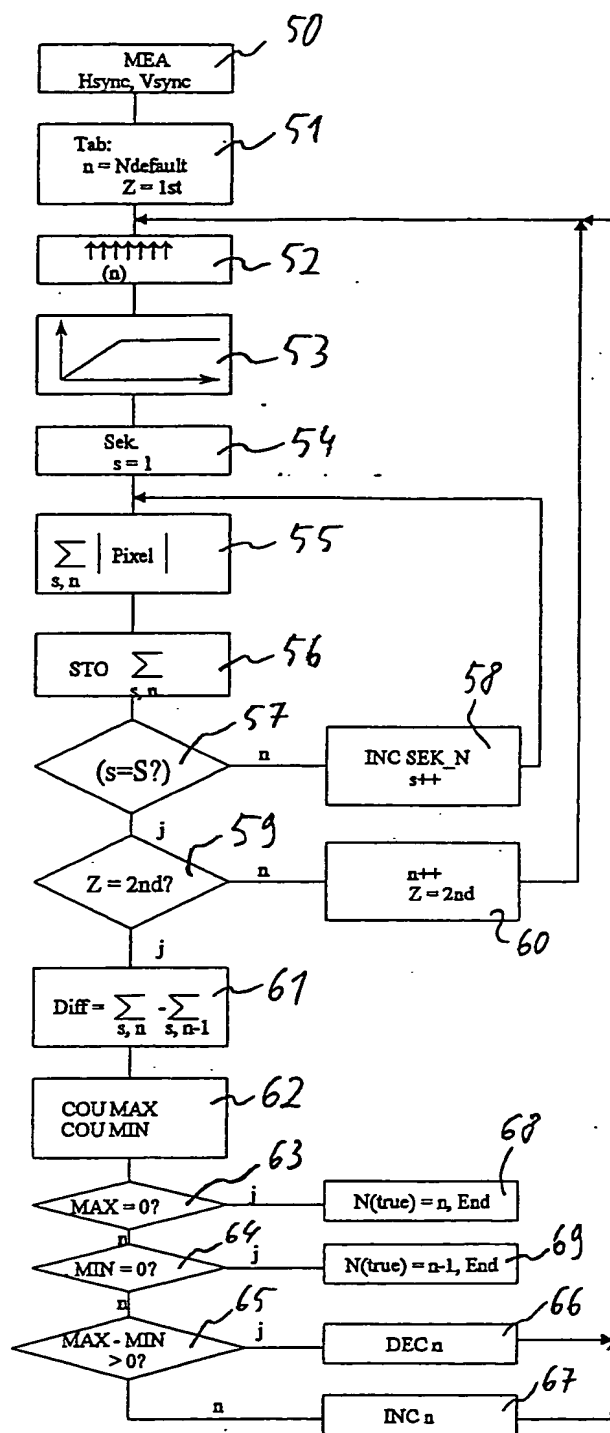


Fig. 10

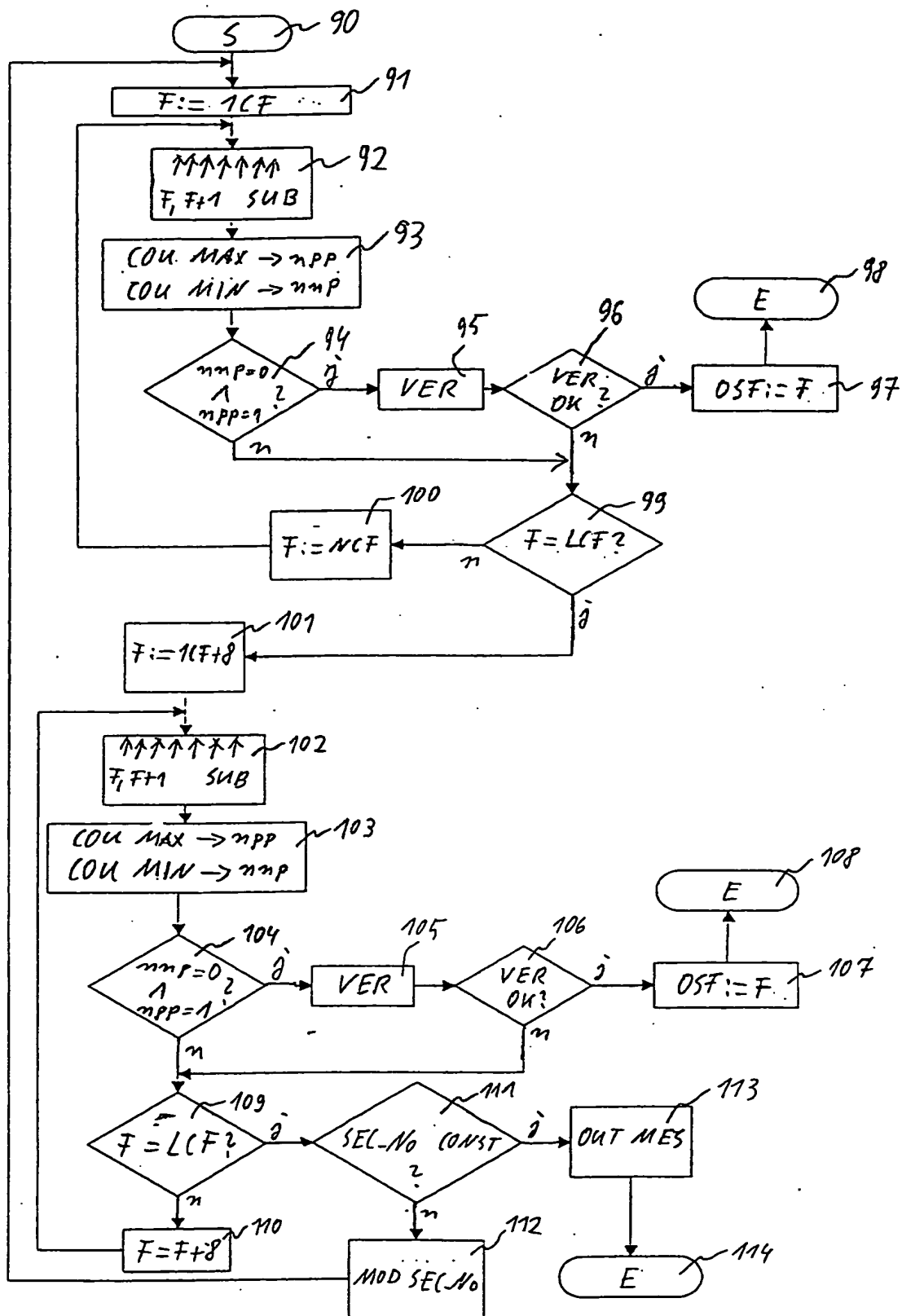


Fig. 11

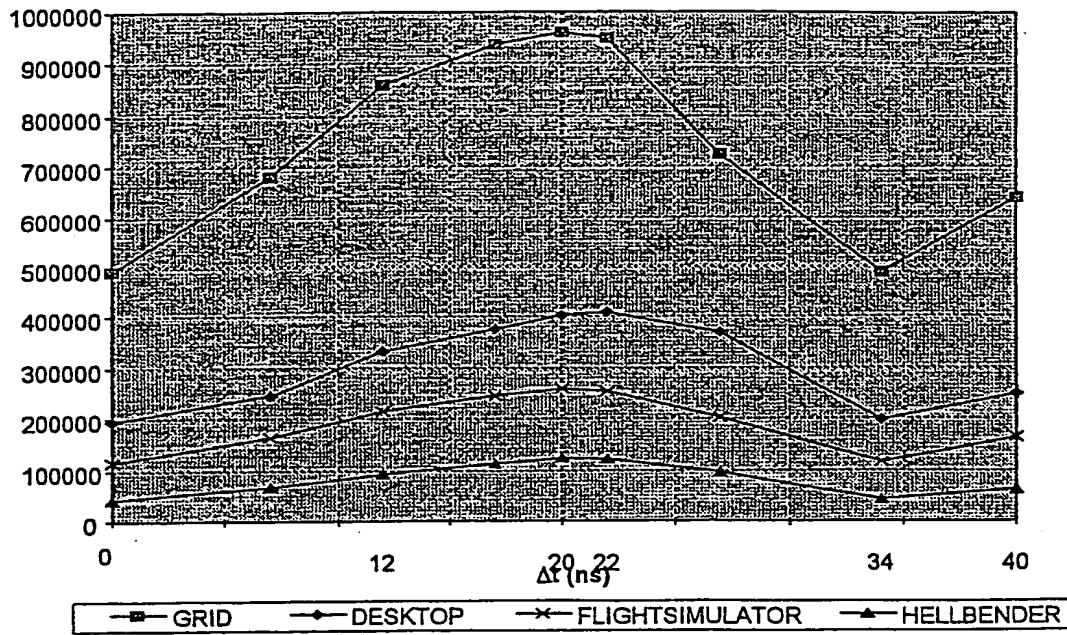


Fig. 14

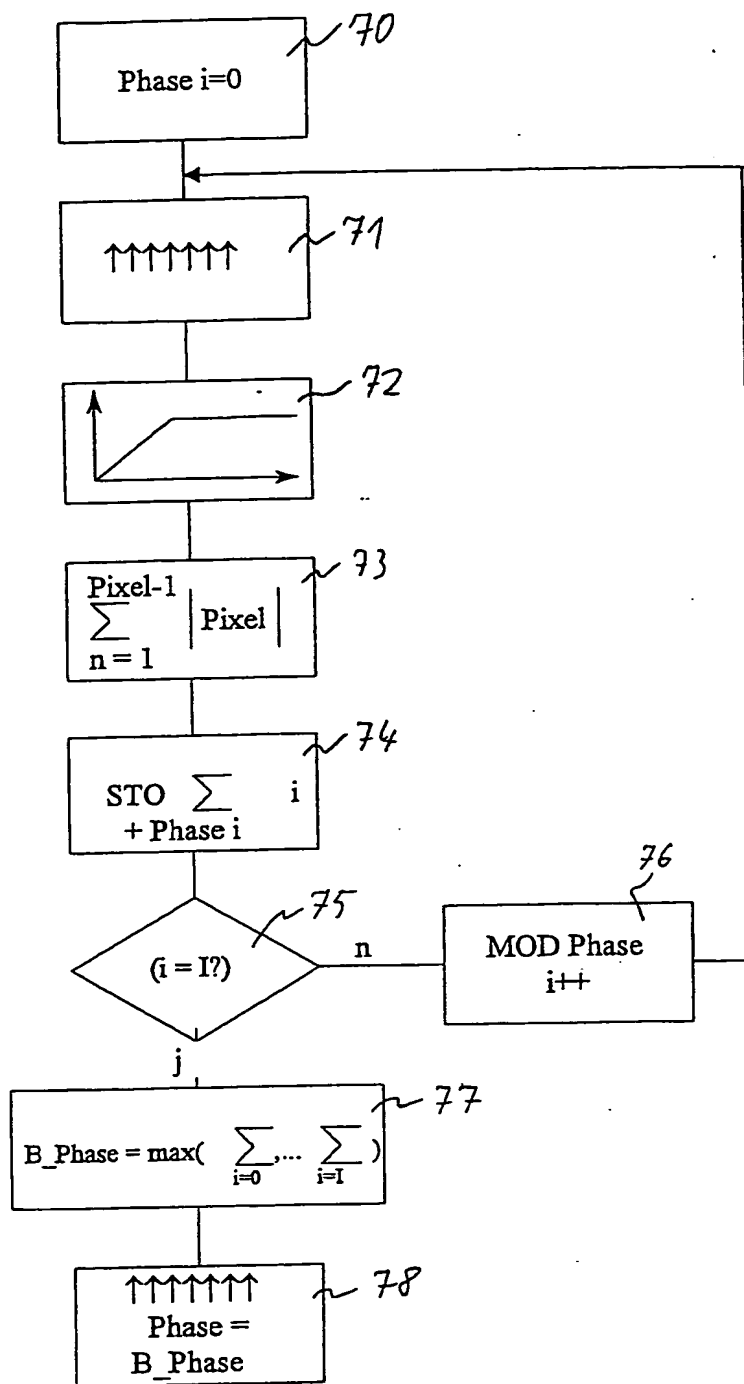


Fig. 15

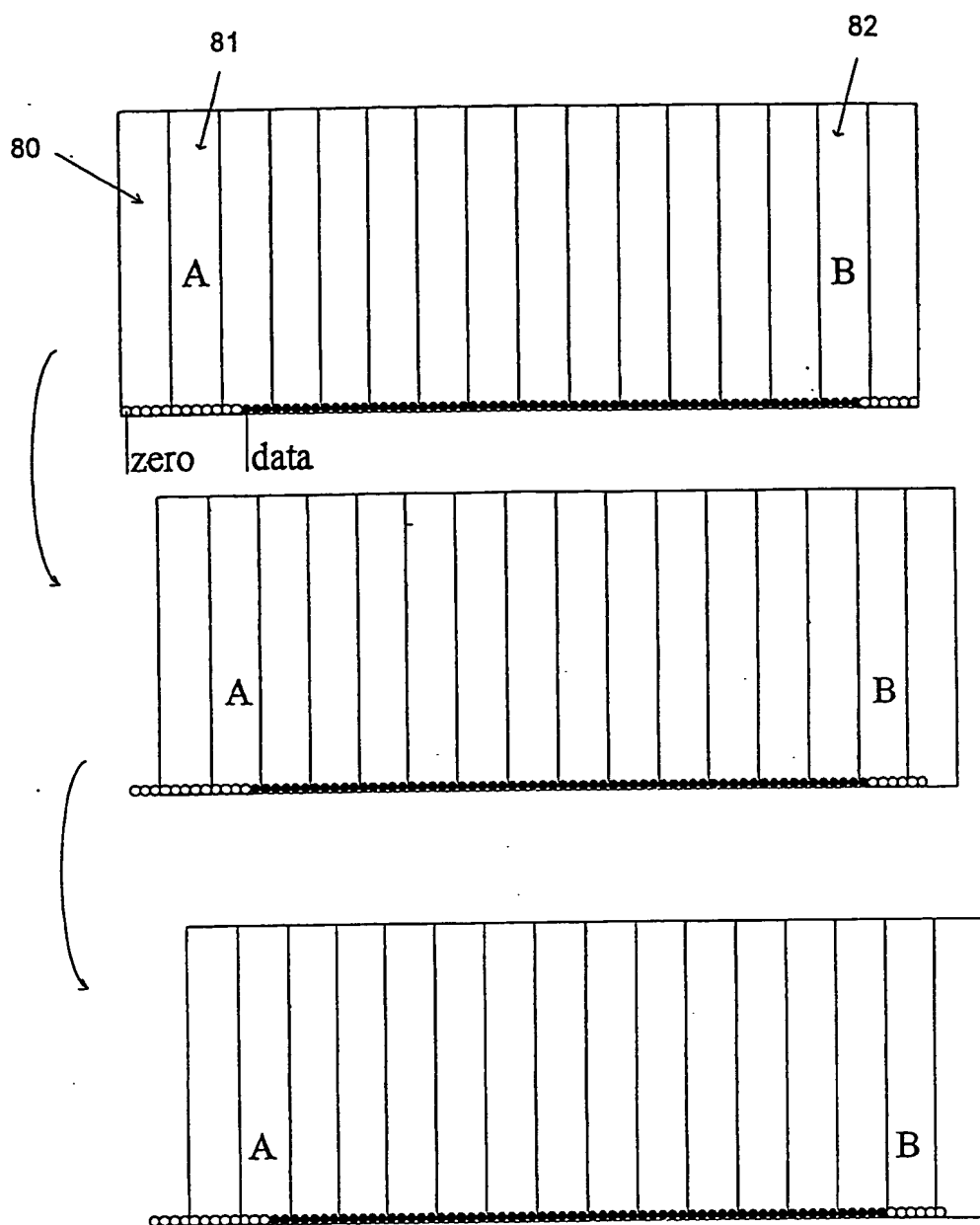


Fig. 16